






Measuring device for the continuous weight determination of material streams

Patent number: DE3346145
Publication date: 1985-07-18
Inventor: FRIEDRICH CLAUS (DE)
Applicant: FRIEDRICH CLAUS (DE)
Classification:
 - international: G01F1/80; G01G9/00; G01F1/76
 - european: G01F1/80; G01G9/00; G01G11/00
Application number: DE19833346145 19831221
Priority number(s): DE19833346145 19831221

Also published as:

 EP0146902 (A2)
 US4574896 (A1)
 JP60157019 (A)
 EP0146902 (A3)
 EP0146902 (B1)

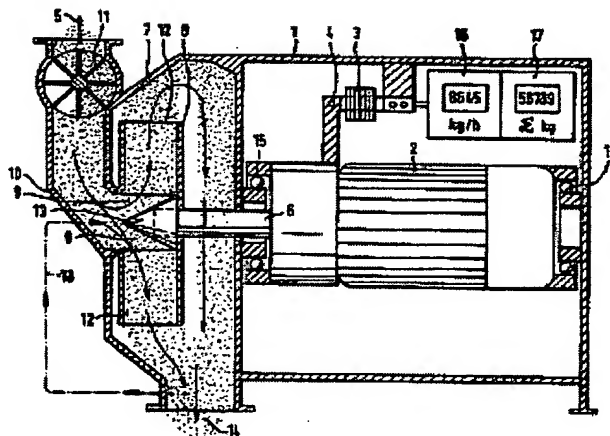
more >>

Report a data error here

Abstract not available for DE3346145

Abstract of corresponding document: US4574896

The continuous determination of the weight of a material stream by means of the blow force occurring on a bouncing plate, as used for many applications, is not sufficiently exact. For the determination of the driving torque a rotating impeller wheel which conveys the material stream and is driven at a constant speed of rotation is being proposed, the material stream being supplied to the impeller wheel in the central range thereof and is radially supplied to the guide vanes which lie outside of the central supply range.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

USPS EXPRESS MAIL
 EV 636 851 828 US
 DEC 30 2005

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

AI
⑫ Offenlegungsschrift
⑪ DE 3346145 A1

⑤1 Int. Cl. 4:
G01 F 1/80
G 01 G 9/00
G 01 F 1/76

②1 Aktenzeichen: P 33 46 145.7
②2 Anmeldetag: 21. 12. 83
④3 Offenlegungstag: 18. 7. 85

DE 3346145 A1

⑦1 Anmelder:
Friedrich, Claus, 6304 Lollar, DE

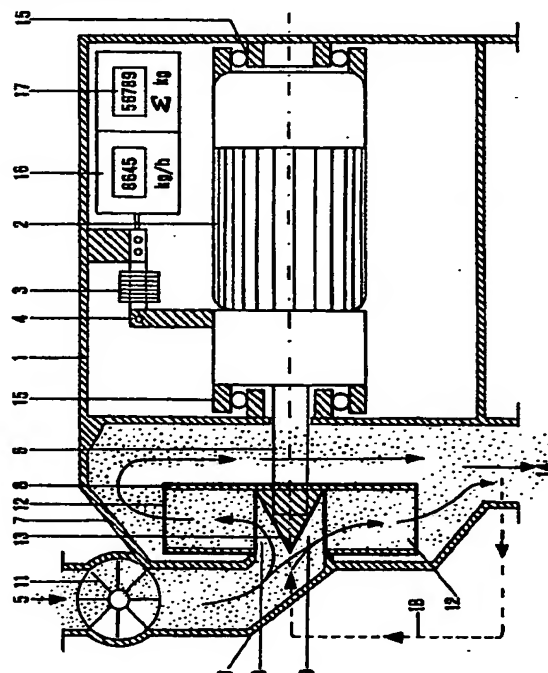
⑦4 Vertreter:
Hann, M., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Sternagel, H.,
Dipl.-Chem. Dr.phil.nat., Pat.-Anw., 6300 Gießen

⑦2 Erfinder:
gleich Anmelder

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Meßvorrichtung zur kontinuierlichen Gewichtserfassung von Materialströmen

Die kontinuierliche Erfassung des Gewichtes eines Materialstromes mittels der an einer Prallplatte auftretenden Stoßkraft ist für viele Anwendungsfälle nicht exakt genug. Es wird zur Ermittlung des Antriebsdrehmomentes ein den Materialstrom förderndes und mit konstanter Drehzahl rotierendes Flügelrad (8) vorgeschlagen, wobei dieser Materialstrom dem Flügelrad im zentralen Bereich aufgegeben und den außerhalb des zentralen Zufuhrbereiches (9) liegenden Leitschaufeln (12) radial zugeführt wird.



DE 3346145 A1

Patentansprüche

1. Meßvorrichtung zur kontinuierlichen Gewichtserfassung von Materialströmen, insbesondere von Schüttgütern wie Körnerfrüchte oder deren Mahlprodukte, bestehend aus einem mit konstanter Drehzahl von einem Motor angetriebenen Flügelrad, welchem der Materialstrom über eine Beschickungseinrichtung im zentralen Bereich zugeführt und durch die Leitschaufeln des Flügelrades beschleunigt wird, wobei die auftretende Änderung des Antriebsdrehmomentes als Meßgröße zur Ermittlung der Durchsatzmenge dient, dadurch gekennzeichnet,
daß die sich vom Außenumfang zum Mittelpunkt hin erstreckenden Leitschaufeln (12) des Flügelrades (8) vor dem zentralen Zufuhrbereich enden.
2. Meßvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der zentrale Zufuhrbereich (9) des Flügelrades (8) mit einer den Materialstrom radial in Richtung der Leitschaufeln (12) umlenkenden Leitvorrichtung (13) versehen ist.
3. Meßvorrichtung nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Leitvorrichtung (13) kegelförmig ausgebildet ist.
4. Meßvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Beschickungseinrichtung aus einem bis in den zentralen Zufuhrbereich (9) geführten Zufuhrtrichter (10) besteht, welchem eine Schleuse (11) vorgeordnet ist.

5. Meßvorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß als Schleuse eine Zellenradschleuse (11) oder eine Rohrschnecke dient.
- 5 6. Meßvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, gekennzeichnet durch eine vom Auslaufraum (14) des Flügelradgehäuses (7) zum Zufuhrbereich des Materialstomes führende Luftrückleitung (18).
- 10 7. Meßvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Flügelradgehäuse (7) gegenüber dem Ausschleuderbereich des Flügelrades (8) als schräg zur Flügelradachse verlaufender Prallbereich ausgebildet ist.
- 15 8. Meßvorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Prallbereich etwa unter einem Winkel von 45° zur Flügelradachse verläuft.
- 20 9. Meßvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Motor zum Antrieb des Flügelrades (8) pendelnd gelagert und mit einer Drehmomentmeßvorrichtung verbunden ist.
- 25 10. Meßvorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß als Drehmomentmeßeinrichtung eine in Achsrichtung des Motors zum Antrieb des Flügelrads (8) verlaufender Kraftaufnehmer dient, welcher über ein Gestänge (4) mit dem
- 30 Motorgehäuse verbunden ist.

11. Meßvorrichtung nach einem der Ansprüche 9 oder 10,
dadurch gekennzeichnet, daß dem Kraftaufnehmer (3) ein
auf den Mengenstrom pro Zeiteinheit geeichtetes Anzeige-
gerät (16) sowie ein Gesamtmengenzähler (17) zugeordnet
5 ist.
12. Verwendung der Meßvorrichtung nach Anspruch 4 oder 5
als Dosiervorrichtung, dadurch gekennzeichnet,
daß die Schleuse (11) als Dosierelement dient, indem
10 die Durchsatzmenge der Schleuse auf ein Solldrehmoment
des Flügelrades (8) eingeregelt wird.

Claus Friedrich

D-6304 Lollar

Meßvorrichtung zur kontinuierlichen
Gewichtserfassung von Materialströmen

Die Erfindung betrifft eine Meßvorrichtung zur kontinuierlichen Gewichtserfassung von Materialströmen, insbesondere von Schüttgütern wie z. B. Körnerfrüchte oder deren Mahlprodukte, gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

5

Zur genauen Gewichtserfassung von Materialströmen, wie sie bei vielen Schüttgütern gefordert wird, ist es üblich nacheinander ein Wiegegefäß zu füllen, zu wiegen und anschließend wieder zu entleeren. Diese Methode hat den Nachteil, daß der kontinuierliche Materialstrom fortwährend unterbrochen wird und außerdem mechanisch aufwendig ist.

10

Zur kontinuierlichen Gewichtserfassung von Materialströmen werden in der Praxis nur Förderbandwaagen eingesetzt, hierbei wird das Gewicht eines mit Schüttgut beaufschlagten Förderbandes kontinuierlich gemessen. Diese Methode ist in vielen Prozessen nicht anwendbar, da sie zum einen recht aufwendig ist und zum anderen nur sehr schwierig staubdicht auszuführen ist.

15

20

Eine bekannte Methode zur kontinuierlichen Mengenmessung von schüttfähigen Feststoffen besteht darin, das Fördergut aus einer bestimmten Fallhöhe auf eine Prallplatte fallen zu lassen und die Stoßkraft an der Prallplatte zu messen. Unter der Voraussetzung, daß gleichbleibende Bedingungen eingehalten werden können, ist die Stoßkraft proportional zur Förderstärke. Es ist nicht möglich, die Meßbedingungen wie Fallhöhe, Reibung zwischen Schüttgut und Prallplatte so gleichbleibend

25

zu halten, daß eine ausreichende Genauigkeit erzielt wird. Insbesondere im unteren Meßbereich treten durch Luftverwirbelungen Meßfehler auf, welche diese Methode für höhere Anforderungen an die Meßgenauigkeit, wie sie bei einer Gewichtsermittlung gefordert werden, unbrauchbar machen.

Zur Massen- bzw. Mengenbestimmung von pneumatisch geförderte Schüttgut der Eisenindustrie, wie Kalkstaub oder Feinerz wird gemäß der DE-OS 25 44 976 die wirksame Trägheitskraft (Corioliskraft), welche bei der Kopplung eines bewegten Masseteilchens mit einem sich drehenden Bezugskörper auftritt, zur Massenbestimmung ausgenutzt. Hierzu wird der Materialstrom achsparallel auf praktisch die gesamte Fläche einer mit radialen Leitschaufeln versehene Scheibe gebracht, worauf das Schüttgut im wesentlichen senkrecht zur Rotationsachse der Scheibe weggeschleudert wird. Das Drehmoment der mit konstanter Drehzahl rotierenden Scheibe ändert sich entsprechend der Corioliskraft, wobei die Drehmomentänderung zu der Masse des stömenden Meßgutes etwa proportional ist. Mit der Änderung des Drehmomentes ändert sich die Leistungsaufnahme des die Scheibe antreibenden Elektromotors; deshalb kann die Stromaufnahme des Elektromotors gemessen und als Maß zur Bestimmung des Massenstromes benutzt werden. Für die Anwendung in der Eisenindustrie zur Bestimmung der Gattierungsmengen mag die in der DE-OS 2544976 beschriebene Vorrichtung ausreichend sein, aber zur exakten Durchflußbestimmung eines reinen Schüttgutstromes wie z. B. Körnerfrüchte ist diese Vorrichtung zu ungenau. Die Zuführung des Schüttgutes senkrecht auf praktisch die gesamte Leitschaufelfläche der rotierenden Scheibe führt zu unkontrollierten Abpralleffekten beim Berühren der Leitschaufeln, wodurch die Meßgenauigkeit negativ beeinflußt wird. Je nachdem, an welcher Stelle des Scheibenradius die Masseteilchen auftreffen, ist die Beschleunigungsstrecke durch die Leitschaufeln verschieden lang; dadurch gehen auch unterschiedliche Reibungseinflüsse

zwischen den Masseteilchen und den Leitschaufeln in das Meß-
ergebnis ein. Zudem ist die Leistungsaufnahme-Messung des
Elektromotors relativ ungenau, wegen des unlinearen Wirkungs-
gradverlaufes und sich ändernder Lagerreibung.

5

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde eine, Meßvorrichtung,
welche die bei der Beschleunigung des Materials auftretende
Drehmomentsänderung mißt, so zu gestalten, daß eine kontinu-
ierliche Gewichtserfassung mit großer Genauigkeit erzielt
10 wird. Dabei kommt es wesentlich darauf an, daß die einzelnen
Masseteilchen möglichst gleichen Beschleunigungsbedingungen
unterliegen und alle das Antriebsdrehmoment beeinflussenden
Nebenwirkungen ausgeschaltet werden.

15 Zur Lösung dieser Aufgabe werden die in den Patentansprüchen
angegebenen Merkmale vorgeschlagen.

Die erfindungsgemäße Ausbildung des Flügelrades gewährleistet,
daß der Materialstrom ohne störende Pralleffekte dem mitt-
20 leren Bereich des Flügelrades und anschließend radial den
Leitschaufeln zugeführt wird. Zwischen den Leitschaufeln
unterliegt jedes Masseteilchen den selben Beschleunigungs-
bedingungen, so daß die Masse des Gesamtstromes durch die
Änderung des Antriebsdrehmomentes sehr genau erfaßt wird. Die
25 Beschleunigungsstrecke ist für jedes Masseteilchen gleich
lang.

Um die Abhängigkeit zwischen dem Massestrom und dem erfor-
derlichen Drehmoment zum Antrieb des Flügelrades aufzuzeigen,
30 wird nachstehend folgender rechnerischer Nachweis geführt:

15.02.84

- A -
7

3346145

In einem bewegten (rotierenden) Bezugssystem (siehe Fig. 2) wirkt auf ein Masseteilchen dm die Corioliskraft F_c . Diese Kraft F_c wirkt senkrecht zur Winkelgeschwindigkeit ω und senkrecht zur Teilchengeschwindigkeit v . Die Corioliskraft
 5 ist für jeden Radius gleich und für das betrachtete Massenelement dm

$$d F_c = 2 \omega \cdot v \cdot dm$$

10

Das Massenelement dm läßt sich berechnen aus der Definition, daß die Masse $m = \rho \cdot V$ ist, mit ρ = Dichte und
 15 V = Volumen zu:

$$dm = \rho \cdot dV$$

20 wobei das Volumenelement dV gegeben ist aus der Querschnittsfläche A im Abstand r vom Drehpunkt zu:

$$dV = A \cdot dr$$

25

und damit

30

$$dm = A \cdot \rho \cdot dr$$

In die Gleichung für die Corioliskraft eingesetzt erhält man dann für diese:

$$d F_C = 2 \omega \cdot v \cdot A \cdot \rho \cdot dr$$

5

Das Produkt $A \cdot \rho \cdot v$ ist gleich dem Massenstrom pro Zeit durch das betrachtete Volumenelement, also

$$\frac{dm}{dt} = A \cdot \rho \cdot v = \dot{m}$$

10

Damit ergibt sich eine Beziehung zwischen dem Massendurchsatz \dot{m} und Corioliskraft F_C , die auf Grund ihrer Natur der Drehung des Flügelrades entgegengerichtet ist, also ein bremsendes Drehmoment erzeugt.

15

$$d F_C = 2 \omega \cdot \dot{m} \cdot dr$$

Daraus folgt für das Drehmoment $T_C = \vec{F}_C \times \vec{r}$ bzw. da hier $\vec{F}_C \perp \vec{r}$ gilt:

20

$$d T_C = r d F_C = 2 \omega \cdot \dot{m} \cdot r dr$$

Das Bremsdrehmoment T_C erhält man durch Integration über die Schaufellänge zu:

25

$$T_C = 2 \omega \cdot \dot{m} \int_{R_i}^{R_a} r dr$$

$$\Rightarrow T_C = \dot{m} \cdot \omega (R_a^2 - R_i^2)$$

30. Hieraus ergibt sich, daß das zum konstanten Antrieb des Flügelrades erforderliche Drehmoment genau proportional zum Massendurchsatz ist. Dieses Ergebnis wurde auch durch praktische Versuche bestätigt.

Im praktischen Aufbau der Meßvorrichtung kommt es darauf an, den Materialstrom möglichst gleichmäßig und wirbelfrei dem Flügelrad zuzuführen und auch aus diesem wieder ohne Rückwirkung abzuführen. Nähere Einzelheiten sind an einem
5 in der Zeichnung Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel erläutert

Ein in dem Gehäuse 1 pendelnd gelagerter Elektromotor 2 treibt über die Welle 6 das in dem Flügelradgehäuse 7 angeordnete Flügelrad 8 an. Der Elektromotor ist so gesteuert,
10 daß er unabhängig von der Belastung das Flügelrad 8 mit konstanter Drehzahl antreibt. Im zentralen Zufuhrbereich 9 des Flügelrades 8 schließt sich an das Flügelradgehäuse 7 ein Zufuhrtrichter 10 an, welchem eine Zellenradschleuse 11 vorgeschaltet ist. Die Leitschaufeln 12 des Flügelrades 8 be-
15 finden sich außerhalb des zentralen Zufuhrbereiches 9, so daß der Materialstrom möglichst störungsfrei zwischen die Leitschaufeln 12 gelangt. Die radiale Umlenkung wird durch die Leitvorrichtung 13 in Form eines Kegels 13 begünstigt.

20 Die Wirkungsweise der Meßvorrichtung ist folgende:

Der durch einen Pfeil 5 angedeutete Materialstrom z. B. Körnerfrüchte wie Weizen, wird über die Zellenradschleuse 11 gleichmäßig dem Zufuhrtrichter 10 zugeleitet und gelangt in
25 den zentralen Bereich 9 des sich mit konstanter Drehzahl drehenden Flügelrades. Eine Drehzahl, welche eine Umfangsgeschwindigkeit von ca. 10 m/sec am Außendurchmesser des Flügelrades ergibt, hat sich als zweckmäßig bei Körnerfrüchten erwiesen. Die auf diese Weise möglichst störungsfrei
30 radial zwischen die Leitschaufeln 12 transportierten Masseteilchen werden durch das Flügelrad unter gleichen Bedingungen für jedes Masseteilchen radial nach außen geschleudert. Das Flügelradgehäuse 7 hat im Bereich der Ausschleuderstelle eine unter etwa 45 ° zur Flügelradachse geneigte Gehäusewand,
35 so daß die ausgeschleuderten Partikel in den hinteren Abfuhr-

kanal abgelenkt und durch den Auslauf 14 abgeführt werden. Auf diese Weise wird das Flügelrad durch abprallende Partikel nur unbedeutend beeinflusst.

- 5 Das vom Motor 2 aufzubringende Antriebsdrehmoment ist abhängig von der Masse des jeweils durch das Flügelrad 8 zu fördernden Materialstromes. Weil der Motor 2 über das Gestänge 4, unter Zwischenschaltung des parallel zur Drehachse angeordneten Kraftaufnehmers 3 pendelnd aufgehängt und lediglich bei 15 drehbar geführt ist, wird die durch das Reaktionsdrehmoment auftretende Verdrehung des Motorgehäuses auf den Kraftaufnehmer 3 übertragen. Die aufgenommene Kraft wird durch das Anzeigegerät 16 direkt in kg/h als augenblickliche Durchsatzleistung angezeigt. Diese Durchsatzleistung wird mit 15 Hilfe eines Integrators akkumuliert und auf das Zählwerk 17 zur Ablesung übertragen.

- Die Zellenradschleuse 11 verhindert, daß ein unkontrollierter Luftstrom durch das Flügelrad beschleunigt wird und das 20 Meßergebnis beeinflusst. Auch eine Rohrschnecke könnte dieselbe Aufgabe erfüllen.

- Eine Kompensation des mitgeführten Luftstromes kann auch durch eine vom Auslaufraum 14 bis zum Zufuhrbereich führende 25 Luftrückleitung 18 erfolgen. Durch diese Verbindungsleitung wird ständig die maximale Luftmenge, die das Flügelrad aufnimmt, gefördert und dadurch immer die gleiche Luftmenge beschleunigt. Das Meßergebnis wird durch die Luft somit nicht verfälscht.

- 30 Die Meßvorrichtung kann auch in einer anderen, als der gezeigten horizontalen Lage installiert werden. Es ist jeder beliebige Winkel bis zur vertikalen Anordnung möglich. Voraussetzung ist nur, daß die zentrale Zuführung zum Flügelrad 35 noch gewährleistet ist und der Auslauf des Materials aus dem

21.12.60

- 8 -
M

3346145

Flügelradgehäuse ungehindert erfolgen kann.

Die Meßvorrichtung kann auch als Dosierwaage eingesetzt werden; hierzu wird dem Flügelrad ein Dosierelement, wie beispielsweise die Zellenradschleuse 11, vorgeschaltet. Durch
5 eine Regeleinrichtung wird die Drehzahl des Dosierelementes so eingestellt, daß das Drehmoment des Flügelrades einem gewünschten Sollwert entspricht. Dieses Solldrehmoment ist proportional eines gewünschten Materialstromes.

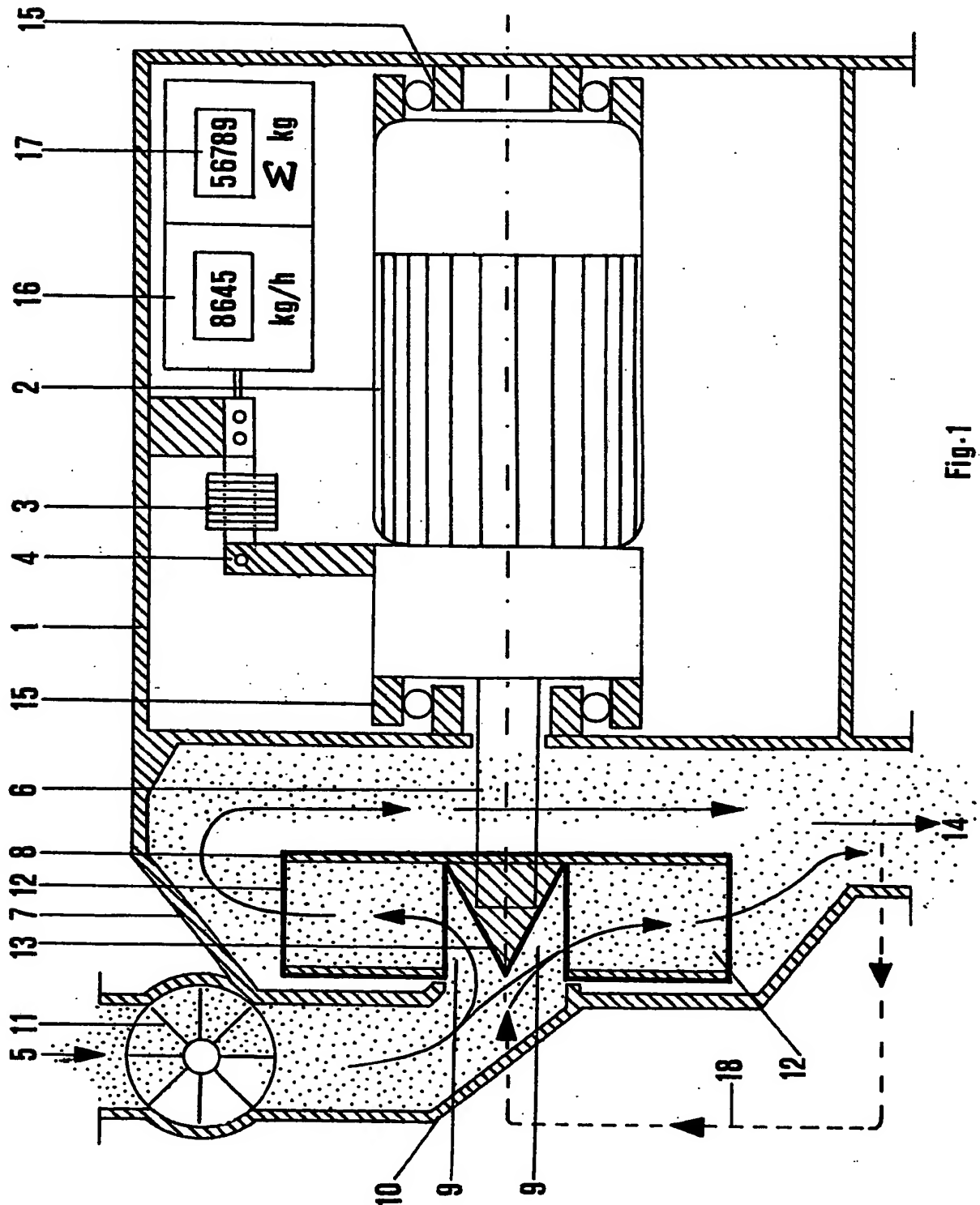


Fig. 1

15-02-84

3346145

- 12 -

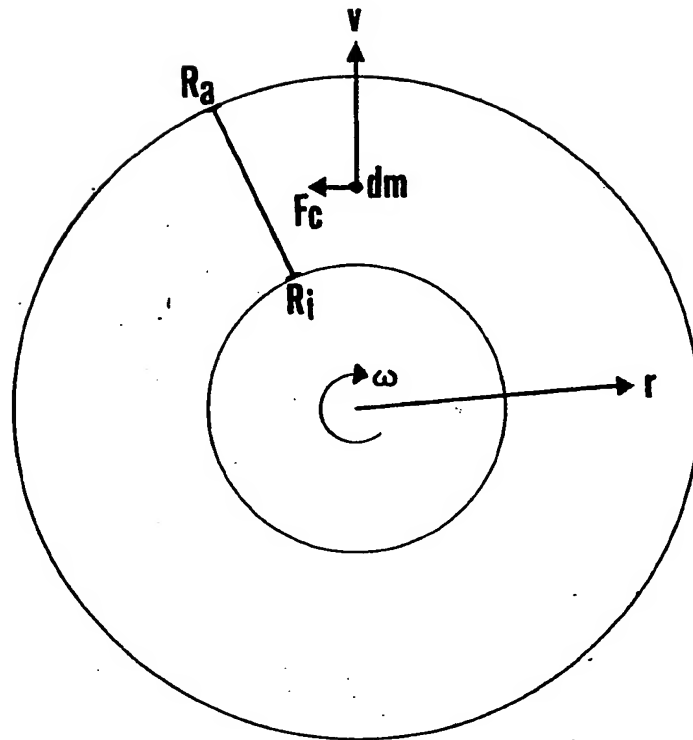


Fig. 2